不同能量水平的象草饲粮对肉牛生长、消化及血清生化指标的影响

武婷婷[1] 梁云斌[2*] 王 敏[3] 郭 辉[1] 杨膺白[1] 贺志雄[3] 王 荣[3] 马志远[3] 黄琳峰[4] 林 波[1*]

(1.广西大学动物科学技术学院，南宁 530005；2.广西壮族自治区畜禽品种改良站，南宁 530002；3.中国科学院亚热带农业生态研究所，长沙 410125;4.广西汇生牧业发展有限公司，南宁 532700)

摘 要:本试验旨在探讨在饲粮中应用玉米替代象草，增加能量水平对肉牛生长、消化及血清生化指标的影响，从而为肉牛育肥过程中合理使用能量饲料提供依据。选取 30 头 21 月龄左右的杂交公牛[（449.4±45.7） kg]，随机分为 3 组，分别为低能组、中能组和高能组，对应饲粮干物质中玉米和象草的含量分别为 12.5%、22.5%、32.5%和 60.0%、50.0%、40.0%，每组 10 头。试验期 45 d，其中预试期 5 d，正试期 40 d。正试期内测定平均日增重、料重比，并计算经济效益；最后 5 d 用全收粪法测定干物质表观消化率；最后 2 d 分别于晨饲前及晨饲后 2.5、6.0 h 测定瘤胃液 pH；最后 1 d 采集血液用于测定血清生化指标。结果表明：1）平均日增重以高能组最高（1.31 kg/d），中能组次之（1.21 kg/d），低能组最低（0.96 kg/d），但各组差异不显著(P>0.05)；各组干物质采食量、干物质表观消化率均为高能组>中能组>低能组,高能组与低能组差异显著(P<0.05)，而料重比则反之；2）晨饲前瘤胃液 pH 以高能组最低，但各组间差异不显著（P>0.05）；高能组、中能组晨饲后 2.5 和 6.0 h 瘤胃液 pH 显著低于低能组（P<0.05）；3）经济效益以低能组最低，低能组毛盈利分别比高能组和中能组低 46.10%和 40. 28%；4）各组血清生化指标差异均不显著（P>0.05）。综合得出，肉牛育肥期以象草为唯一粗饲料时，提高饲粮中玉米含量以增加能量水平提高了肉牛干物质采食量、干物质表观消化率、平均日增重和经济效益，降低了料重比；当饲粮中玉米含量达 32.5%时对瘤胃发酵和肉牛健康也无不利影响，具有最大的养殖经济收益。

关键词：肉牛；能量水平；生长性能；血清生化指标;经济效益

中文分类号：S823

谷物是肉牛育肥主要能量饲料来源，但饲粮中谷物类饲料过高或过低均不利于肉牛的育肥，因此能量饲料与粗饲料的合理搭配对提高肉牛育肥效果具有重要意义[1-2]。玉米被称为

收稿日期：2017-09-06

基金项目：南宁市科技开发项目重大科技专项（20162007-1）；中国科学院亚热带农业生态研究所过程重点实验室开放项目（ISA2016203）；国家十三五重大专项课题(2016YFD0700201)

作者简介：武婷婷（1990-），女，河南商丘人，硕士研究生，动物营养与饲料科学专业。E-mail： 1194153397@qq.com

*通信作者：梁云斌，高级畜牧师，E-mail：lyb9009@126.com；林 波，副研究员，硕士生导师，E-mail：linbo@gxu.edu.cn

饲料之王，是育肥肉牛能量饲料的首选，研究表明适当提高饲粮中玉米含量，有利于提高肉牛的增重效果和养殖效益[3-4]。象草是亚热带地区肉牛主要的粗饲料来源，产量高、适口性好，但粗纤维高、能量低。黄香等[5]和梁英彩等[6]研究表明，象草用于饲喂奶牛和山羊，可以提高奶牛的产奶量和山羊的生长性能；何余湧等[7]研究表明，肉牛饲喂象草同时补饲一定量的米糠和棉籽粕，取得了良好的增重性能和经济效益，可见象草是育肥肉牛的一种优质粗饲料。象草虽然价格低廉，但在肉牛育肥过程中如果含量过高会降低饲粮能量水平，影响肉牛增重速度；而玉米等能量饲料含量过高会增加饲料成本，且有酸中毒和降低纤维消化率的风险。因此，在饲粮中合理组合象草与玉米，调控增重速度与饲料转化率的矛盾，对提高肉牛养殖效益具有重要意义。本研究通过应用玉米替代饲粮中的象草，研究不同能量水平的象草饲粮对亚热带地区肉牛生长、消化及血清生化指标的影响，为肉牛育肥中科学利用玉米调控象草饲粮能量水平提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验设计与饲养管理

采用完全随机区组试验设计，选取 30 头 21 月龄左右的健康利木赞×安格斯×西门塔尔三杂公牛[（449.4±45.7） kg]，随机分为 3 组，每组 10 头，栓系单栏饲养。试验用玉米以 10.0%（干物质基础）的梯度替代饲粮中的象草共设计了 3 种饲粮，分别为低能组、中能组和高能组，其中玉米和象草的含量分别为 12.5%、22.5%、32.5%和 60.0%、50.0%、40.0%（干物质基础），象草干物质中粗蛋白质含量为 10.0%，中性洗涤纤维含量为 63.60%，酸性洗涤纤维含量为 35.6%。试验牛驱虫健胃后于 2017 年 3 月至 4 月在广西汇生牧业发展有限公司肉牛养殖场进行试验，试验期 45 d，其中预试期 5 d，正试期 40 d。

试验牛每天 09:30 及 15:30 各饲喂 1 次。试验期低能组、中能组和高能组精饲料饲喂量分别为 5.0、6.0、7.1 kg/（头 • d），象草饲喂量分别为 26.7、22.3、17.8 kg/（头•d），以全混合日粮形式饲喂。每天记录各组试验牛精粗饲料饲喂量及剩料量。试验牛自由采食和饮水。试验饲粮组成及营养水平见表 1。

表 1 试验饲粮组成及营养水平（干物质基础）

Table 1 Composition and nutrient levels of experiential diets (DM basis) %

项目 Items	低能组 Low energy group	中能组 Medium energy group	高能组 High energy group
原料 Ingredients			
玉米 Corn	12.5	22.5	32.5
玉米麸 Maize bran	19.0	19.0	19.0
豆粕 Soybean meal	4.0	4.0	4.0

预混料 Premix[1)]	2.0	2.0	2.0
黄酒酵母 Yellow rice wine yeast	1.0	1.0	1.0
小苏打 $NaHCO_3$	1.0	1.0	1.0
食盐 NaCl	0.5	0.5	0.5
象草 Elephant grass	60.0	50.0	40.0
合计 Total	100.0	100.0	100.0
营养水平 Nutrient levels[2)]			
干物质 DM	48.4	55.0	61.6
综合净能 NE_{mf}/(MJ/kg)	5.77	6.17	6.58
粗蛋白质 CP	12.6	12.6	12.5
中性洗涤纤维 NDF	40.2	34.3	28.4
酸性洗涤纤维 ADF	22.6	19.3	16.0
淀粉 Starch	15.3	22.2	29.1
钙 Ca	0.66	0.70	0.74
磷 P	0.46	0.50	0.54

[1)]每千克预混料含 Per kilogram of premix contained the following：VA 500 000 IU，VD_3 150 000 IU，VE 3 000 IU，Cu (as copper sulfate) 1.3 g，Fe (as ferrous sulfate) 4.0 g，Mn (as manganese sulfate) 3.0 g，Zn (as zinc sulfate) 6.0 g，I (as potassium iodide) 80 mg，Co (as cobalt sulfate) 80 mg，Se (as selenium sulfate) 50 mg。

[2)] 营养水平为计算值。Nutrient levels were calculated values.

1.2 测定指标和方法

1.2.1 生长性能、干物质表观消化率、瘤胃液 pH 及经济效益

试验开始和试验结束时，全部试验牛均在晨饲前称重；试验期记录饲料饲喂量及采购成本，试验结束后计算平均日增重、料重比及经济效益；正试期最后 2 d 分别于晨饲前及晨饲后 2.5 和 6.0 h 用胃管式瘤胃液采样器（ANSCITECH，武汉市科立博器材有限公司）从口腔采集瘤胃液，胃管插入口腔 2 m 时用真空泵抽取瘤胃液，丢弃前 200 mL 后，再取 500 mL 作为样品[8]，获得瘤胃液后即时测定 pH。正试期最后 5 d，精确记录试验牛每天精饲料、粗饲料饲喂量及剩料量，并采集样品冷冻保存；同时采用全收粪法连续收集这 5 d 的全部粪便，每天 24 h 专人看守待牛排出粪便后立即用铁铲将粪便收集到对应的集粪桶内，每天称量粪重并采集粪便样品，采集的粪便样品用 10%稀硫酸固定后冷冻保存。饲粮、剩料及粪便样品送实验室后立即测定干物质含量，干物质表观消化率计算公式如下：

干物质表观消化率(%)=[（食入干物质含量−粪便干物质含量）/食入干物质含量]×100。

经济效益中毛盈利以全期肉牛增重收入减去全期饲料成本估算，未考虑除饲料成本外其他成本；肉牛活牛价格以 26 元/kg 计，饲料成本以即时采购价格计算。

1.2.2 血清生化指标测定

正试期最后 1 d 早晨饲喂结束后 5 h，从颈静脉采集血样 10 mL 于 3 500 r/min 离心 5 min 分离血清；血清样品送广西国际壮医医院应用全自动生化分析仪检测，测定指标包括：总蛋白、白蛋白、球蛋白、尿素氮、总胆固醇、甘油三酯、葡萄糖含量及碱性磷酸酶、谷丙转氨酶、谷草转氨酶活性。

1.3　数据处理与分析

试验数据经 Excel 2003 初步整理后采用 SPSS 22.0 软件进行单因素方差分析，多重比较采用 Duncan 氏法进行组间差异显著性检验，以 P<0.05 表示差异显著。

2　结　果

2.1　生长性能、干物质表观消化率和瘤胃液 pH

由表 2 可见，各组初重、末重差异均不显著(P>0.05)，平均日增重以高能组最高，低能组最低，但各组间差异不显著（P>0.05）；各组干物质采食量差异显著（P<0.05），其中以高能组最高，低能组最低；高能组干物质表观消化率显著高于低能组（P<0.05），料重比显著低于低能组(P<0.05)，但都与中能组差异均不显著（P>0.05）；高能组晨饲前瘤胃液 pH 最低，中能组最高，但各组间差异不显著（P>0.05），高能组晨饲后 2.5 和 6.0 h 瘤胃液 pH 均显著低于低能组（P<0.05），但与中能组差异不显著（P>0.05）。

表 2　不同能量水平象草饲粮对肉牛生长性能、干物质表观消化率及瘤胃液 pH 的影响

Table 2　Influence of elephant grass diet with different energy levels on growth performance, DM apparent digestibility and rumen fluid pH of beef cattle

项目 Items	低能组 Low energy group	中能组 Medium energy group	高能组 High energy group	SEM	P 值 P-value
初重 Initial BW/kg	453	449	446	9.96	0.961
末重 Final BW/kg	489	495	495	10.93	0.969
平均日增重 ADG/(kg/d)	0.96	1.21	1.31	0.07	0.124
料重比 F/G	9.62[a]	8.11[b]	7.85[b]	0.23	0.005
干物质采食量 DMI/(kg/d)	8.56[c]	9.16[b]	9.49[a]	0.07	<0.001
干物质表观消化率 DM apparent digestibility	0.54[b]	0.61[a]	0.64[a]	0.01	<0.001
瘤胃液 pH Rumen fluid pH					
晨饲前 Before morning feeding	7.40	7.46	7.31	0.03	0.203
晨饲后 2.5 h 2.5 h after morning feeding	6.94[a]	6.74[b]	6.72[b]	0.04	0.037
晨饲后 6.0 h 6.0 h after morning feeding	7.11[a]	6.91[b]	6.87[b]	0.04	0.029

同行数据肩标不同字母表示差异显著(P<0.05)。下表同。

Values in a row with different small letter superscripts differ significantly (P<0.05). The same as below.

2.2　经济效益分析

由表 3 可见，高能组饲料成本为最高，中能组次之，低能组最低；日收入和毛盈利也以高能组最高，中能组次之，低能组最低，低能组毛盈利分别比高能组和中能组低 46.10%和 40. 28%。

表 3 不同能量水平象草饲粮对肉牛经济效益的影响

Table 3 Influence of elephant grass **diet with different** energy levels on economic benefit of beef cattle 元/(头•d)

项目 Items	低能组 Low energy group	中能组 Medium energy group	高能组 High energy group
饲料成本 Feed cost	16.8	17.6	18.5
日收入 Average daily income	25.1	31.5	33.9
毛盈利 Gross profit	8.3	13.9	15.4

饲料价格（元/kg，即时价）：象草 0.25, 玉米 1.8, 玉米麸 1.45, 豆粕 3.5, 食盐 2.0, 黄酒酵母 10.0, 预混料 5.0；肉牛活重价格 26 元/kg；毛盈利中仅除去饲料成本，其他成本未列入计算。

Feed price (RMB/kg, price at that time): elephant grass 0.25, corn 1.8, corn bran 1.45, soybean meal 3.5, NaCl 2.0, yellow rice wine yeast 10, premix 5.0; price of live beef cattle 26 RMB/kg, gross profit only **subtracted** feed cost, without considering other cost.

2.3 血清生化指标

由表 4 可见，各组血清中总蛋白、白蛋白、球蛋白、尿素氮、甘油三酯、总胆固醇、葡萄糖含量及碱性磷酸酶、谷丙转氨酶、谷草转氨酶活性差异均不显著($P>0.05$)。

表 4 不同能量水平象草饲粮对肉牛血清生化指标的影响

Table 4 Influence of elephant grass **diet with different** energy levels on serum biochemical parameters of beef cattle

项目 Items	低能组 Low energy group	中能组 Medium energy group	高能组 High energy group	SEM	*P* 值 *P*-value
总蛋白 TP/（g/L）	77.2	78.9	81.4	1.17	0.394
白蛋白 ALB/（g/L）	36.0	35.4	36.8	0.67	0.676
球蛋白 GLOB/（g/L）	41.13	43.50	44.62	1.62	0.694
谷丙转氨酶 ALT/（U/L）	39.0	39.2	32.5	3.02	0.623
谷草转氨酶 AST/（U/L）	95.7	79.7	91.5	4.29	0.257
碱性磷酸酶 ALP/（U/L）	108	113	103	7.29	0.840
尿素氮 UN/（mmol/L）	3.31	3.50	3.47	0.08	0.560
甘油三酯 TG/（mmol/L）	0.39	0.46	0.52	0.02	0.079
总胆固醇 CHO/（mmol/L）	3.00	2.93	3.08	0.14	0.903
葡萄糖 GLU/（mmol/L）	4.71	4.51	4.41	0.14	0.700

3 讨 论

3.1 生长性能、干物质表观消化率和瘤胃液 pH

育肥期肉牛饲粮中粗饲料，特别是高水分的粗饲料含量过高会降低饲粮能量水平和干物质采食量，从而影响增重速度[9]。玉米作为育肥期肉牛饲粮最主要的能量来源，对提高饲粮能量水平和采食量，维持肉牛增重具有重要意义[10-11]。然而，精饲料中玉米含量过高会提高饲粮淀粉水平，进而引发瘤胃酸中毒和饲粮纤维消化率的降低[12]，因此适宜的玉米使用水平对保障肉牛增重健康至关重要。本研究结果表明，随饲粮中高水分、高纤维的象草含量的减少和高能量玉米含量的增加，肉牛的干物质采食量和平均日增重均随之增加；这与 Johnson 等[13]研究中饲粮精饲料含量达最大时，干物质采食量和平均日增重均最高的研究结果一致。然而，本研究中高能组饲粮虽然含有较低的纤维和最高的可溶性碳水化合物，干物质表观消化率却与中能组无显著差异；这与 Potts 等[14]在高淀粉饲粮条件下，干物质表观消化率不受采食量影响的结果一致，其原因可能与高采食量提高了消化道流通速率，降低了干物质表观消化率有关。本研究中高能组和中能组干物质表观消化率和平均日增重较高的原因一方面与二者淀粉含量较高故而能量水平较高有关，另一方面与低能组饲粮中性洗涤纤维较含量高故而干物质表观消化率低有关。然而相比于中能组和高能组，低能组干物质采食量降低仅分别为 6.55%和 9.80%，干物质表观消化率降低分别为 11.48%和 15.63%，而平均日增重则大幅降低，分别降低了 20.66%和 26.72%。可见，高含量象草饲喂在降低肉牛采食量、干物质表观消化率和能量摄入的三重作用下，对平均日增重的负面影响极大。此外，精饲料在瘤胃内发酵以产生丙酸为主，甲烷能损失少；粗饲料发酵以产乙酸为主，甲烷能损失多，且丙酸在体内代谢的热增耗也低于乙酸[15]，因此高能饲养在能量的转化效率方面也优于低能饲养，更有利于肉牛平均日增重的提高。

本研究中 3 个组的瘤胃液 pH 均在晨饲后 2.5 h 降低，晨饲后 6.0 h 有所回升，与正常瘤胃发酵规律一致[16]；此外高能组和中能组因饲粮淀粉含量较高，采食后及采食前瘤胃液 pH 均低于低能组，也与正常瘤胃发酵规律一致[17]。然而，高能组和中能组 pH 均在处于 6.7 以上，即各组均未出现 pH 低于 6.0 的瘤胃酸中毒风险[18]，表明以象草为单一粗饲料，当饲粮精粗比为 6:4，淀粉含量为 29.1%也未对瘤胃发酵和纤维消化产生不利影响，因此当象草占饲粮含量为 40.0%时，也可为肉牛反刍的维持和微生物的发酵提供足量的有效纤维。

3.2 饲料报酬和经济效益分析

肉牛养殖的经济效益取决于料重比，而料重比与饲粮构成与合理搭配有关。本研究中，料重比以高能组为最低，中能组次之，低能组最高，进一步说明了玉米替代饲粮中象草以增加能量水平提高了饲料转化效率。虽然本研究饲料成本为高能组>中能组>低能组，但日收入和毛盈利也与之一致，表明饲料投入与盈利有的正相关关系；而低能组在低采食量、低消

化率和低能量转换率的三重作用下，平均日增重相比中能组和高能组分别低 20.66%和 26.72%，而毛盈利则分别低 46.10%和 40.28%，进一步表明低能饲养对育肥期肉牛经济效益影响最大，这与张国梁等[19]研究表明低能饲养下，肉牛增重缓慢最终严重降低经济效益的报道一致。

3.3 血清生化指标

血清生化指标是反映动物营养物质消化代谢、机体内环境平衡、机体健康状况的综合指标[20]。本试验中各组与糖代谢及脂类代谢相关的血清总蛋白、白蛋白、球蛋白、尿素氮、甘油三酯、总胆固醇和葡糖糖含量及谷丙转氨酶、谷草转氨酶、碱性磷酸酶活性均无显著差异，这表明高能量水平的象草饲粮未对牛肝脏、心脏、骨骼发育及脂类代谢造成不利影响。燕文平等[21]的研究也表明，在较高精粗比饲养条件下，如果有效纤维充足，高能饲养对育肥期肉牛健康无不利影响。

4 结 论

在肉牛育肥中期利用象草作为唯一粗饲料时，利用玉米替代饲粮中的象草，增加了饲粮能量水平，虽然提高了饲料成本，但也提高了肉牛干物质采食量、干物质表观消化率、平均日增重，降低了料重比，且对瘤胃发酵和健康无不利影响，最终极大地提高了养殖经济效益。当饲粮中玉米含量为 32.5%时，肉牛增重最快，经济效益最好。

参考文献:

[1] 陈慧.不同能量饲料的组成差异及瘤胃降解特性的比较研究[D].硕士学位论文.雅安：四川农业大学,2013.

[2] DRENNAN M J,KEANE M G.Responses to supplementary concentrates for finishing steers fed silage[J].Irish Journal of Agricultural Research,1987,26(2/3):115-127.

[3] 谢国强,何余湧,程树芳,等.几种热带牧草饲喂肉牛效果的研究[J].中国草地学报,2006(1):51-53.

[4] 戴征煌,甘兴华,徐桂花,等.桂牧 1 号象草青贮饲料育肥肉牛效果的观察[J].江西畜牧兽医杂志,2014(1):40-41.

[5] 黄香,文信旺,吴亮,等.桂牧一号杂交象草对奶牛生产性能影响的试验[J].广东畜牧兽医科技,2009(5):27-28.

[6] 梁英彩,滕少花.桂牧 1 号等三种牧草饲养山羊试验研究[J].草业科学,2000(3):51-52.

[7] 何余湧,谢国强,石庆华,等.矮象草补充不同比例米糠和棉粕对生长肥育牛生产性能和经济效益的影响[J].草业科学,2006(4):59-62.

[8] SHEN J S, CAI Z, SONG L J, et al.Insertion depth of oral stomach tubes affect the fermentation parameters of ruminal fluid collected in dairy cows[J].Journal of Dairy Science,2012,95:5978-5984.

[9] 张毕红,苏展,胡小芳,等.粗饲料的品质对反刍动物生产性能的影响[J].饲料研究,2011(9):60-62.

[10] 李福昌, 冯仰廉, 莫放等. 真胃灌注熟玉米面对单一羊草日粮下肉牛营养物质消化、能量利用及血糖浓度的影响[J]. 动物营养学报,2001,13(2):38-42.

[11] 唐黎标.日粮精粗比对反刍动物的影响[J].江西畜牧兽医杂志,2017(1):37-38.

[12] 华金玲,郭亮,王立克,等.不同精粗比日粮对黄淮白山羊瘤胃挥发性脂肪酸影响[J].东北农业大学学报,2013,44(6):58-62.

[13] JOHNSON R J,KARUNAJEEWA H.The effects of dietary minerals and electrolytes on the growth and physiology of the young chick[J].The Journal of Nutrition,1985,115(12):1680.

[14] POTTS S B,BOERMAN J P,LOCK A L,et al.Relationship between residual feed intake and digestibility for lactating Holstein cows fed high and low starch diets[J].Journal of Dairy Science,2017,100(1):265.

[15] 李伟忠,单安山.挥发性脂肪酸在动物体内的作用[J].饲料博览,2003(10):5-7.

[16] 汪水平,王文娟,王加启,等.日粮精粗比对奶牛瘤胃发酵及泌乳性能的影响[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2007,(6):44-50.

[17] 谭支良,卢德勋,胡明,等.绵羊日粮中不同碳水化合物比例对瘤胃内环境参数的影响[J].动物营养学报,2000,12(1):42-47.

[18] HOUTERT M F J V.The production and metabolism of volatile fatty acids by ruminants fed roughages:a review[J].Animal Feed Science & Technology,1993,43(3/4):189-225.

[19] 张国梁,王重阳.营养水平对不同品种杂交肉牛育肥的影响[J].饲料研究,2007(2):48-52.

[20] SUDRE K,CASSAR-MALEK I,LISTRAT A,et al.Biochemical and transcriptomic analyses of two bovine skeletal muscles in Charolais bulls divergently selected for muscle growth[J].Meat Science,2005,70(2):267-277.

[21] 燕文平,张莹莹,王聪,等.不同精粗比日粮对肉牛生产性能和血液指标的影响[J].饲料研究, 2014,(21):54-57.

Influences of Elephant Grass Diet with Different Energy Levels on Growth, Digestion and Serum Biochemical Parameters of Beef Cattle

WU Tingting[1] LIANG Yunbin[2*] WANG Min[3] GUO Hui[1] YANG Yingbai[1] HE Zhixiong[3]

WANG Rong[3] MA Zhiyuan[3] HUANG Linfeng[4] LIN Bo[1*]

（1. *College of Animal Science, Guangxi University, Nanning* 530005, *China*; 2. *Livestock Breed Improvement Center of Guangxi, Nanning* 530002, *China;* 3. *Institute of Subtropical Agriculture of Chinese Academy of Sciences, Changsha* 410125, *China*; 4. *Guangxi Huisheng Husbandry Development Co. Ltd., Nanning* 532700, *China*）

Abstract: This study was conducted to research the influences of increasing dietary energy level by replacing elephant grass with corn on growth, digestion and serum biochemical parameters of beef cattle, aimed to provide a theoretical basis for optimum supplement of energy for beef cattle fattening. Thirty healthy crossbred beef cattle at 21 months of age with body weight of (449.4±45.7) kg were randomly allocated into 3 groups with 10 heads per group. The three groups were low energy (LE) group, medium energy (ME) group and high energy (HE) group, and the corresponding contents of corn and elephant grass in dietary dry matter were 12.5%, 22.5%, 32.5% and 60.0%, 50.0%, 40.0% respectively. The experimental period lasted for 45 days including 5-day pre-trail period and 40-day trial period. Average daily gain (ADG), feed to gain ratio (F/G) and economic benefit were calculated during the trial period; dry matter apparent digestibility was measured by total fecal collection method at the last 5 days; rumen fluid pH of was measured before morning feeding and at 2.5 and 6.0 h after morning feeding at the last 2 days; blood sample was collected to measure serum biochemical parameters at the last day. The results showed as follows: 1) ADG was the highest in HE group（1.31 kg/d）and the lowest in LE group（0.96 kg/d）, and that in ME group was in the middle （1.21 kg/d）, while there was no significant difference among groups (P>0.05); dry matter intake and dry matter apparent digestibility showed HE group>ME group>LE group, and the differences between HE group and LE group were significant, while F/G showed the opposite change; 2) Rumen fluid pH before morning feeding in HE group was the lowest, but the difference among groups was not significant (P>0.05); rumen fluid pH at 2.5 and 6.0 after morning feeding in HE group and ME group was significantly lower than in LE group (P<0.05); 3) economy benefit in LE group was the lowest among three groups, and gross profit was lower than HE group and ME group by 46.10% and 40.28%, respectively; 4) there were no significant differences of serum biochemical parameters among three groups （P>0.05）. In conclusion, when elephant grass is used as the only forage in beef cattle fattening, dry matter intake, dry matter apparent digestibility, average daily gain and economic benefit are improved while F/G is reduced when increasing energy level by replacing elephant grass with corn; there are no adverse effects on rumen fermentation and animal health even though corn occupies 32.5% of diet, and the best economic benefit is obtained.

Key words: beef cattle; energy level; growth performance; serum biochemical parameter; economic benefit

*Corresponding author，LIANG Yunbin，senior engineer， E-mail：lyb9009@126.com； LIN Bo, associate professor，E-mail：linbo@gxu.edu.cn (责任编辑 王智航)